Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg.
Ehemaliger Vorstand: Geh.-Rat Prof. Dr. Fr. König.
Jetziger Vorstand: Prof. Dr. Kappis.

Die inneren Fixierungsmittel bei der Osteosynthese.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Reinhold Flume

aus Dortmund.

1937

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: Geheimrat Prof. Dr. Fr. König.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhalt.

I. Die Fixierungsmittel, ihre Indikation und Anwendung.
II. Die Fremdkörperfrage.
III. Die für die Fixation verwandten Fremdstoffe.
IV. Schlußwort.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543527_0138

I.

Die Fixierungsmittel, ihre Indikation und Anwendung.

Durch die Forschung der letzten Jahrzehnte ist die Knochenbruchbehandlung in neue Bahnen gelenkt. Neben einer weitgehenden Verfeinerung der unblutigen Verfahren hat sich vor allem die Osteosynthese in langjährigem Ringen ihr eng umgrenztes Anwendungsgebiet erobert. Strenge Indikationsstellung vorausgesetzt, ist die Berechtigung einer frühzeitigen blutigen Reposition der Bruchenden allgemein anerkannt, aber über die Maßnahmen zur Fixierung der gewonnenen Einrichtung ließ sich bisher keine Einigung erzielen. —

Ist die Reposition gelungen, so liegt es nahe, durch eine natürliche Verzahnung der Bruchenden einer erneuten Dislokation vorzubeugen. Diese sog. „blutige Stellung" einer Fraktur nach Keppler ist nur selten zuverlässig. Bei der überwiegenden Zahl der blutig eingerichteten Frakturen muß zur Fixierung der Bruchstücke das vielseitige Rüstzeug des Handwerkers unterstützend herangezogen werden.

Es folge eine kurze Übersicht über die künstlichen Fixierungsmittel unter besonderer Berücksichtigung technischer Fragen.

1. Bolzen.

Die intramedulläre Knochenbolzung mit Elfenbein-, Horn-, Knochen- oder Metallbolzen hat keine praktische Bedeutung mehr, da der Bolzen — aus welchem Material er auch gearbeitet sein mag — keine sichere Fixation der Bruchenden gewährleistet*).

2. Nagel.

Bei kleineren abgebrochenen Knochenteilen haben sich Stahl- und Elfenbeinnägel bewährt. Entweder findet eine dauernde Versenkung des Nagels statt, oder aber der Nagelkopf ragt über das Niveau der Haut hervor, was eine spätere Extraktion ermöglicht.

Für die Diaphysen- und die Mehrzahl der Gelenkbrüche kommt der Nagel wegen ungenügender Erhaltung der Retention nicht in Betracht. Lediglich bei medialen Schenkelhalsbrüchen sind in jüngster Zeit mit dem rostfreien Smith-Petersen-Nagel nach einem von Sven Johannsen angegebenen Verfahren Erfolge zu verzeichnen.

*) s. auch S. 17–19.

3. Draht.

Der Draht gelangt bei der Osteosynthese in größtem Umfange zur Anwendung. Seitdem J. Lister im Jahre 1877 zum ersten Mal eine Patellarfraktur erfolgreich durch eine Drahtnaht vereinigt hat, bildet dieses Vorgehen bei Frakturen des Olecranons und der Patella das Normalverfahren. Ferner lassen sich abgerissene Knochenenden durch eine Naht leicht wieder anheften. Bei günstig gelagerten langen Schräg- und Torsionsbrüchen der Röhrenknochen leistet die Drahtnaht in einzelnen Fällen ebenfalls Ausgezeichnetes.

Viele Chirurgen bevorzugen bei den Diaphysenbrüchen an Stelle der knochenperforierenden Drahtnaht die einfache Drahtumschlingung. Dieses Verfahren bietet zwar die Möglichkeit, den Fremdkörper späterhin leicht zu entfernen, aber die Retention der Fragmente durch eine einfache Umschlingung ist häufig mangelhaft, indem nachträglich Verschiebungen der Knochenteile eintreten.

Als Drahtmaterial wird jetzt nur noch rostfreier Kruppstahl verwendet.

4. Schraube.

Die von Lane, Lambotte, Depage u. a. angegebenen Schrauben sind für die Osteosynthese als solche wenig geeignet. Die Berührungsfläche mit dem Knochen ist zu klein und daher die Fixation unzureichend.

5. Schiene.

Schon seit langem geht das Bestreben der Chirurgen dahin, bei Frakturen die Bruchenden durch eine dem Knochen aufgelegte Schiene zu fixieren. Solche Schienen hat zuerst Hansmann 1886 konstruiert. Aus Stahlblech gearbeitet und vernickelt, wurden sie dem Knochen direkt aufgeschraubt. Bemerkenswert ist, daß die Schrauben sämtlich aus der Wunde herausstanden und auch die Stahlblechschiene an einem Wundende zutage trat 4—6 Wochen p. op. wurden Schrauben und Schienen wieder entfernt.

Nach Hansmann hat Lane eine sehr zweckmäßige Stahlschiene angegeben, die in technisch einfacher Weise und in kürzester Frist mittels 4—6 Schrauben am Knochen fixiert werden kann. Strenge Einhaltung der Asepsis und richtige Technik vorausgesetzt, wird durch diese Schienung die Bruchstelle absolut ruhig gestellt und somit die Bedingung für einen guten Heilerfolg geschaffen. Die Lane-Platte leistet besonders bei Querbrüchen der Diaphysen und bei den X- und Y-Brüchen der Gelenkenden Hervorragendes. In diesen Fällen kann in der Hand eines geübten Operateurs kein anders Fixierungsmittel der von Lane angegebenen Schiene gleichgesetzt werden. Mißerfolge sind

gewöhnlich auf Fehler in der Technik zurückzuführen. Ein Beispiel möge dies erläutern:

Bei einer Unterarmfraktur wurde von anderer Seite die Osteosynthese mit einer Laneplatte ausgeführt. Es verblieb aber eine Pseudarthrose der Ulna. Ein genaues Studium des 1½ Jahre p. op. aufgenommenen Röntgenbildes (Abb. 1) ergibt, daß die Technik der Anlegung der Lane'schen-Platte völlig ungenügend ist. Erstens besteht eine ziemlich erhebliche Diastase zwischen den beiden Bruchenden, und zweitens sind nur 2 Schrauben verwendet, welche außerdem nur durch e i n e Cortikalis hindurchgehen. M. E. darf in diesem Falle nicht das Verfahren als solches für die Pseudarthrosenbildung verantwortlich gemacht werden. Denn es ist die von Seifert 1934 auf dem Chirurgenkongreß so nachdrücklich betonte „handwerkliche Seite" der Osteosynthese vernachlässigt worden.

Wir sehen, wie wichtig eine tadellose Technik bei der Anlegung der Lane-Platte ist. Es sollen daher die von König angegebenen Richtlinien*) noch einmal kurz skizziert werden.

1. Vor Beginn der Operation sorgsame Hautpflege im Bereich der Bruchstelle. Wird erst längere Zeit nach dem Unfall operiert, so ist hierauf besonderes Gewicht zu legen. Denn die vorher mit Verbänden bedeckte Haut bietet den Mikroorganismen günstige Wachstumsbedingungen, wodurch eine erhöhte Infektionsgefahr für die Operationswunde entsteht.

2. Die Lane'sche Platte wird im Gegensatz zu O. Frisch subperiostal am Knochen angelagert unter Erhaltung der innigen Periost-Muskelverbindung.

3. Die Abstreifung des Periostes vom Knochen hat unter Schonung der A. nutritia zu erfolgen.

4. Die Adaption der Bruchenden muß exakt durchgeführt werden. Selbst geringfügige Abknickungen sind zu vermeiden, da sie bei späterer Belastung die Fixation des Fremdkörpers gefährden.

5. Bei Anlegung der Bohrlöcher ist darauf zu achten, daß sie nicht durch kalkarme Zonen, sondern durch absolut f e s t e n Knochen hindurchgehen. Andernfalls darf eine spätere Lockerung bezw. Ausreißung des Fremdkörpers nicht verwundern.

6. Block hat nachgewiesen, daß beim Bohren durch Hitzeeinwirkung örtliche Nekrosen im Knochen entstehen. Daher ist auf den Bohrer während seiner Tätigkeit kalte Kochsalzlösung zu träufeln.

7. Während des Bohrens sind die Bruchenden festzustellen u. a. mittels der von Lambotte angegebenen Haltezange oder dem als „Knochenrichter" bezeichneten Gurtapparat von König.

8. Es dürfen keine zu schwachen oder zu kurzen Platten verwendet werden.

---

*) Vgl. „Die operative Chirurgie der Knochenbrüche, Bd. I, Springer 1931.

9. Nach Anlegung der Platte müssen mehrere Schrauben durch beide Corticales hindurchgebracht werden. Sonst kommt es infolge mangelhafter Fixation zu Verbiegungen der Frakturstelle und zum Bruch der Platte. Lane gibt an, die Schrauben erst fest anzuziehen und anschließend zur Vermeidung von Drucknekrosen ein wenig zurückzudrehen. Für die Bestimmung der Schraubenlänge empfiehlt sich die von König angegebene „Knochenschublehre".

10. In der Nachbehandlung ist eine zu frühe Belastung verboten. Bei sicherer Verbandstechnik kann zwar schon bald nach der Operation mit Bewegungsübungen begonnen werden, damit der Gefahr schädlicher Frakturfolgen energisch vorgebeugt wird. Belastungsfähig ist aber der verletzte Knochenteil erst, wenn im Röntgenbild ein vollkommen einheitlicher Callus mit der von Häbler geforderten „Kraftlinienzeichnung" der Bälkchen nachweisbar wird. Dies muß unbedingt beachtet werden.

Werden bei der Versenkung von Lane'schen Platten die angegebenen technischen Forderungen erfüllt und gesellt sich hierzu noch eine peinliche Asepsis, so sind die Versager, „bei denen die Lane'schen Schienen völlig zerbrochen und mit sämtlich herausgefallenen Schrauben regellos in und um eine völlig abgewichene komplette Pseudarthrose im Gewebe verstreut liegen" (Hansen), unbedingt zu vermeiden, wie die glänzenden Ergebnisse von König, Kappis, Hueck u. a. beweisen.

Riegel, Nowak und Rehn empfehlen die extraossale Fixation von Metallplatten mittels Umschlingung, da sie Infektion und Erweichungsherde um die knochenperforierenden Fremdkörper fürchten. Ein unbestreitbarer Vorzug der Lane'schen Platte: das unbedingte Zusammenhalten der Bruchstücke geht aber damit verloren.

An Stelle der Metallschienen haben Sick und Schede Elfenbeinplatten versenkt. König verwandte sie erfolgreich in Verbindung mit der oben angegebenen Drahtnaht.

6. Tibiaspan.

Der autoplastisch verpflanzte Tibiaspan ist besonders von Magnus, Lexer und anderen zur inneren Fixierung von Brüchen herangezogen worden. Solch ein dünnes und infolge Kalkschwund sehr zerbrechliches Knochenstückchen bietet aber nie und nimmer die gleiche Gewähr für ein absolut sicheres Zusammenhalten der Bruchstücke wie etwa die Lane-Platte oder Elfenbeinschiene. Die geringste Unvorsichtigkeit z. B. beim Anlegen eines Verbandes kann bereits zum Bruch des Spanes führen.

Außerdem ist die Technik der Spanverpflanzung im Vergleich mit der Anlegung einer Lane'schen Platte bedeutend schwieriger und umständlicher. Wenn Hansen für die Fixierung der Einstellung eine

Methode fordert, „die nicht nur in der Hand des Meisters und einem zeitlich und örtlich begrenzten Wirkungsgebiete gute Ergebnisse hat, sondern auch jedem tüchtigen Chirurgen, der auf diesem Gebiete nicht über umfangreiche eigene Erfahrung verfügen kann, die Möglichkeit gibt, Gutes zu leisten," — so kann diesbezüglich vom Tibiaspan nur gesagt werden, daß seine Anwendung bei weitem mehr Übung und technisches Können voraussetzt, als etwa die unkomplizierte Aufschraubung einer Lane-Platte.

Magnus mußte 1933 auf dem Chirurgenkongreß selbst zugeben, daß er erst mit zunehmender Erfahrung (!) seine Erfolge mit dem Tibiaspan verbessern konnte. Er sagte: „Von den 28 Spanverpflanzungen wurden nur 19 fest, 9 blieben mehr oder weniger beweglich, die Späne stießen sich ab, brachen oder bildeten mit dem Knochen eine neue Pseudarthrose. Das Ergebnis ist zweifellos nicht befriedigend, doch liegen die Mißerfolge fast durchweg am Anfang, während später die Erfolge in gleichmäßig ansteigender Kurve besser werden."

Diese Worte von Magnus lassen durchblicken, daß der vielgepriesene Tibiaspan bei der Osteosynthese in der Tat kein von vornherein wunderwirkendes Fixierungsmittel darstellt. Viele Chirurgen sind inzwischen nach Abklingen des ersten Begeisterungssturmes vom Tibiaspan auch wieder abgerückt und reumütig zum voreilig verdammten Fremdkörper zurückgekehrt. So hat z. B. Rehn auf dem 60. Chirurgenkongreß entgegen seiner früheren Ansicht für die Anwendung der Stahlschiene plädiert. Dies ist sehr bedeutungsvoll und vielsagend, da Rehn aus einer Schule hervorgegangen ist, die besonders die Knochentransplantation befürwortete. Ebenso schreibt Pels-Leusden, daß er vom Tibiaspan gänzlich abgekommen ist, und auch Kirschner ist den großen versenkten Fremdkörpern viel freundlicher gesonnen.

7. Die zeitweise Verwendung metallischer Vereinigungsmittel.

Die temporäre Versenkung von Draht und Nagel ist schon erwähnt.

Sommer empfiehlt für Querfrakturen bei kleinem Hautschnitt 2 kräftige Winkelhaken, die die Knochenstücke aufeinanderbringen. Praktisch bewährt hat sich auch der Fixateur von Lambotte, bei dem 4 lange, in den Knochen eingebohrte Schrauben aus der Wunde herausragen und außen mit einem Metallstab verbunden sind.

Ein Nachteil dieser perkutanen Verfahren ist die erhöhte Infektionsgefahr und die meist unsichere fixierende Wirkung.

II.

Die Fremkörperfrage.

Von autoritärer Seite aus glaubt man immer wieder in Wort und Schrift gegen die dauernde Versenkung von Fremdkörpern wettern zu müssen, obwohl doch einwandfrei erwiesen ist, daß Fremdkörper reaktionslos im Körper einheilen können.

Die zahlreichen Arbeiten, die gegen die Fremdkörper Stellung nehmen, sind fast ausnahmslos über einen Kamm geschoren. Einleitend weisen die Autoren mit einer stillen Verbeugung auf die wunderbaren Erfolge hin, die Fr. König, der Vorkämpfer der Osteosynthese in Deutschland, bei der „eisernen" Fixierung der Bruchstücke aufzuweisen hat. Nach diesem nun einmal nicht zu umgehenden Zugeständnis werden aber sog. „Fälle" quasi an den Haaren herbeigezogen, die allen erzielten Heilungserfolgen zum Trotz die unheilvolle Wirkung der versenkten Fremdkörper beweisen sollen. Mit Vorliebe wird berichtet von gebrochenen und verlagerten Lane'schen Platten, von dem gehäuften Auftreten von Pseudarthrosen, von verzögerter Konsolidation, schweren Infektionen usw. usw. Magnus hat vor kurzem eine wahre Blütenlese von solchen „Fällen" veröffentlicht.

Damit den erhobenen Einwänden wirksam begegnet werden kann, soll die Fremdkörperfrage im Zusammenhang behandelt werden.

Bei dem wundersamen biologischen Geschehen einer Bruchheilung gelangen nebeneinander Abbau- und Anbauvorgänge zur Beobachtung. König hat dies in seinem Buche „Die operative Chirurgie der Knochenbrüche" in sehr eindrucksvoller Weise geschildert.

Darnach werden für die Einleitung des knochenaufbauenden Vorganges, d. h. der Callusbildung, die Reizwirkung des Haematoms und der aus nekrotischen Knochenteilen und Weichteilfetzen bestehenden „Zerfallsmasse" verantwortlich gemacht. Während dabei dem Bluterguß nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt, ja eine große Blutansammlung an der Bruchstelle sogar schädigend wirken kann, — ist die Anwesenheit der „Zerfallsmasse" für einen normalen Heilungsablauf unbedingt erforderlich.

Mit der Reizwirkung auf die Callusbildung ist aber die Aufgabe der Zerfallsmasse nicht erschöpft. Die bei der Aufsaugung der Knochentrümmer dem Körper zur Verfügung gestellten Stoffe finden nämlich bei dem Knochenneubau in sinnvoller Weise wieder Verwendung. Es vollzieht ich demnach an der Frakturstelle eine weitgehende Umlagerung von wichtigen Baustoffen, ein Vorgang, der sich auch im Röntgenbilde kundtut, indem an den Bruchenden eine Verringerung des Kalkgehaltes und ein Schwund von Knochensubstanz auftritt (König — Kieling).

Gegenüber dem geschilderten physiologischen Ablauf der Bruchheilung bedeutet nun der zusätzliche Reiz einer Osteosynthese eine

nicht zu umgehende Vermehrung der „Zerfallsmasse". Daher treten auch nach blutigen Eingriffen die im Röntgenbilde am Knochen zu beobachtenden Abbauvorgänge in erhöhtem Maße auf. Dem verstärkten Abbau folgt aber stets ein normaler Anbau von Knochensubstanz, und dieser übertrifft bei Anwesenheit eines Fremdkörpers sogar die normale Calluswucherung. Es sei also in dieser Hinsicht vor jeder voreiligen Schwarzseherei gewarnt.

Wenn dem versenkten Fremdkörper vorgeworfen wird, daß er in einzelnen Fällen die Konsolidation verzögere, so findet dies in der quantitativen Steigerung der verwickelten Heilungsprozesse seine Erklärung. Irgendein Nachteil darf aber hierin nicht gesehen werden; denn im Hinblick auf den tadellosen Enderfolg ist eine etwa verspätet eingetretene Konsolidation völlig bedeutungslos.

Schwerwiegender ist der Einwand, daß der eingebrachte Fremdkörper eine Konsolidation überhaupt verhindert. So beobachteten Carr und Bircher in einem Drittel ihrer operierten Fälle das Auftreten von Pseudarthrosen, und Kolaczek sah ebenfalls häufiger das Ausbleiben der Heilung, führt dies aber nicht ausschließlich auf die verwendeten Fremdkörper zurück. Dahl-Iversen berechnete die Zahl der Pseudarthrosen nach dem Lane-Verfahren auf 7%.

Demgegenüber ist bei dem von König operierten großen Fremdkörpermaterial niemals eine Pseudarthrose aufgetreten, und ebenso weiß Gerlach von keinem einzigen Mißerfolg zu berichten. Nikolaus teilt aus der Chirurgischen Abteilung des Krankenhauses I in Hannover mit, daß bei 60 mit Lane-Platte verschraubten Unterschenkelbrüchen niemals eine Nichtvereinigung erfolgt ist; 11 Verschraubungen des Unterarmes ergaben nur 1mal eine Pseudarthrose.

Diese tadellosen Ergebnisse lassen die Schlußfolgerung zu, daß bei einwandfreier Technik und richtiger Indikationsstellung (bes. komplizierte Frakturen) sich eine Pseudarthrosenbildung unter allen Umständen verhindern läßt. (Es sei in diesem Zusammenhange noch einmal auf die Seite 7 besprochene Krankengeschichte aufmerksam gemacht.)

Von keiner Seite ist bisher auch trotz zahlreicher Veröffentlichungen der sichere Beweis erbracht, daß Fremdkörper ein Ausbleiben der Heilung irgendwie begünstigen. Im Gegenteil! Es liegen zahlreiche Beobachtungen vor, in denen falsche Gelenke durch Schienung mit Lane-Platten zur Ausheilung gebracht sind. Charbonnel konnte von 20 Pseudarthrosen 13 völlig heilen, 2 alte Fälle behielten funktionelle Störungen und nur 5 führten zu keinem Erfolg. Frisch erzielte mit der Lane'schen Verschraubungsmethode bei 38 Pseudarthrosen ein geradezu bewundernswertes Resultat, denn 34 wurden fest. Die Verwendung von Fremdkörpern bei Pseudarthrosen ist aber jetzt durch das ausgezeichnete Matti'sche Verfahren der Spongiosaeinpflanzung hinfällig geworden. —

Viel erörtert ist die sog. „Reizwirkung" des Fremdkörpers auf den Knochen. Dahl-Iversen, Carr und andere Autoren machen den Fremdkörper für eine als „Ostitis" gedeutete Rarifikation des Knochens verantwortlich. Ebenso glaubt Lexer, daß besonders die Lane-Schiene eine schädliche Knochenatrophie an den Bruchenden bewirke.

Unsere gewonnene Kenntnis von den an der Frakturstelle sich abspielenden Vorgängen entkräftet aber sogleich diese Vorwürfe. Bei der beobachteten „Ostitis" und Knochenatrophie handelt es sich lediglich um eine für das Endziel durchaus sinnvolle Verlagerung von Knochenmaterial. Dies beweist die Tatsache, daß die z. B. bei den Fällen von Dahl-Iversen aufgetretene „Ostitis" in 53% der Fälle nach 4 Monaten und in 80% nach 1 Jahr spurlos verschwand.

Tatsächlich beschränkt sich die sog. „Reizwirkung" des Fremdkörpers auf eine durch die Anwendung von Bohrer und Schraube bedingte sehr geringfügige mechanische Läsion des Knochens, wie bereits Marchand betont. —

Können aber Fremdkörper dauernd im Knochen einheilen?

In seinem Buche „Der Prozeß der Wundheilung" schreibt Marchand: „Daß Metallstücke, besonders von edlen oder schwer angreifbaren unedlen Metallen, dauernd in den lebenden Knochen eingefügt werden können, geht aus der Einheilung zufällig eingedrungener Fremdkörper zweifellos hervor. Indes darf man wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit oder Sicherheit voraussetzen, daß die feste Einheilung nur standhat, solange die Fremdkörper nicht einer stärkeren Inanspruchnahme durch Druck ausgesetzt sind."

Demnach gelangt ein Fremdkörper zur Einheilung, wenn er nicht durch zusätzliche Reize, wie Druck usw. daran gehindert wird. In die Praxis umgesetzt bedeutet das: Bei der operativen Versenkung körperfremden Materials ist jede Infektion, mangelhafte Fixation oder Aussetzung einer Druckwirkung — d. h. jede Reizung des Fremdkörpers durch eine einwandfreie Technik und umsichtige Nachbehandlung von vornherein zu vermeiden, damit die vom Körper in jedem Falle angestrebte Einheilung in keiner Weise störend beeinflußt wird. Bei Erfüllung dieser Forderung bleibt auch der Erfolg nicht aus!

Heilen dagegen Fremdkörper auf Grund t e c h n i s c h e r Fehler nicht dauernd ein, so besteht durchaus kein Anlaß, über diesen Mißerfolg große Klagelieder anzustimmen und den Fremdkörper in alle Höllen zu verdammen. Nein! Der Fremdkörper ist dabei völlig unschuldig. Man lerne aus den eigenen Fehlern und suche den Grund des Mißerfolges nicht immer bei dem verwendeten Material.

Werden z. B. bei einer Fraktur nach u n g e n ü g e n d e r Reposition der Bruchenden Fremdkörper versenkt, so kann unter diesen unphysiologischen statischen Bedingungen selbstverständlich auch kein Fremdkörper einheilen. Lehrreich ist in dieser Hinsicht ein von Magnus mitgeteilter „Fall": In einem Krankenhaus wurde nach einem Knöchel-

bruch mit Abbruch des Volkmann'schen Dreiecks eine Verschraubung mit sehr langen und dicken Schrauben o h n e g e n ü g e n d e Reposition in Luxationsstellung ausgeführt. Magnus mußte diese Schrauben später wieder entfernen. Es folgte eine eitrige Arthritis des oberen Sprunggelenkes mit Fistelbildung, die eine Resektion des Gelenkes erforderlich machte.

Für dieses traurige Ergebnis ist aber keineswegs der Fremdkörper verantwortlich, sondern das nicht „handwerksgemäße" Vorgehen bei der ersten Operation. — Ehe daher leichthin der Fremdkörper für ein Versagen beschuldigt wird, fahnde man eifrig nach sonstigen Unzulänglichkeiten und hänge den „Fall" nicht ohne eigene strenge Kritik sogleich an die große Glocke.

Die Tatsache, daß Fremdkörper reaktionslos im Körper einheilen können, will ich in dieser Arbeit nicht mit einem großen Krankenmaterial belegen. Meine Aufgabe ist es, den Leser lediglich einem Verständnis der Fremdkörperfrage näherzubringen. Daher verweise ich hier nur auf die Arbeiten von Fick — Frisch — Hueck — König — Nikolaus — Ruhl — Weiss usw. —

Immer wieder wird über die bei versenkten Fremdkörpern auftretende Fistelbildung geklagt. Die Angst vor den Fisteln ist aber völlig unbegründet. Fick konnte 1930 in einer Arbeit an den mitgeteilten Krankengeschichten zeigen, daß in allen seinen Fällen trotz Fistelbildung eine völlige knöcherne Ausheilung der Bruchstelle eintrat. Nach seiner Ansicht hat der Fremdkörper „die Bruchheilung nicht einmal nennenswert verzögert, trotzdem er vom Körper · · und das erscheint an dieser Feststellung wichtig — auf die Dauer nicht vertragen wurde".

Besteht eine Fistel, so muß der Fremdkörper nach Eintritt einer genügenden Konsolidierung unbedingt entfernt werden. Dies gilt besonders für komplizierte Frakturen! · Ein Nachteil darf aber in der nachträglichen Entfernung nicht erblickt werden. Der Fremdkörper ist bei der Osteosynthese nur Mittel zum Zweck, indem wir mittels des Fremdkörpers eine knöcherne Heilung in idealer Stellung anstreben. Hat der Fremdkörper in dieser Hinsicht seine Schuldigkeit getan und wirkt seine Anwesenheit jetzt störend, so muß er eben in Ehren abdanken.

Daß aber nicht in jedem Falle die Fistelbildung allein durch einen Fremdkörper bedingt ist, zeigt folgende interessante Krankengeschichte:

Dem Patienten Sch. wurde im Jahre 1917 in England nach einer komplizierten Fraktur des linken Oberschenkels eine Schraube in den Knochen eingelegt, die man später wieder herauszuziehen suchte, wobei sie aber abbrach und stecken blieb. In den folgenden Jahren wiederholt Eiterungen im Oberschenkel und Versteifung des Kniegelenkes.

Im Jahre 1925 Aufnahme in die Würzburger Universitätsklinik. Der Patient fiebert, und an der Außenseite des linken Oberschenkels, ungefähr in der Mitte, besteht eine Fistel, aus der sich Eiter entleert. Es wird vermutet, daß die Fistel von der — wie das Röntgenbild zeigt — quer durch den Knochen gelagerten Schraube herrührt. Deshalb Operation in Narkose.

Nach Umschneidung der Fistel auf einer Sonde handlanger Schnitt an der Außenseite des Oberschenkels durch die dicke Muskulatur bis auf den Knochen. Der Knochen erweist sich in der Gegend der Fistel verdickt. Die Aufmeißelung ist durch die Härte des Knochens erschwert, die Markhöhle zum Teil verknöchert. An einer Stelle entleert sich ein wenig gelber Eiter. Die Schraube wird n i c h t gefunden trotz Eröffnung der Markhöhle. Es wird der Schnitt weiter nach unten verlängert und nun etwa 2 Finger breit abwärts gegen das Kniegelenk zu eine ungefähr daumennagelgroße, rein örtliche Auftreibung des Knochens angetroffen, nach deren Abmeißelung die abgebrochene Schraube zutage kommt. Der Knochen ist in unmittelbarer Nähe der Schraube schwärzlich verfärbt. Es besteht keine Eiterung, nicht einmal eine bindegewebige oder granulierende Bildung um die Schraube, welche vielmehr ringsum vom Knochen fest umlagert ist. Nach dem Herausziehen der Schraube folgt keine Blutung, kein Eiter, keine Granulation. —

Wenige Worte noch über die Erfahrungen mit Fremdkörpern bei komplizierten Frakturen und bei Kindern.

Nach den von Engelmann 1931 mitgeteilten Grundsätzen der Würzburger Klinik ist bei frischen, nicht über 12 Stunden alten, komplizierten Frakturen die Fremdkörperversenkung indiziert, wenn keine gröberen Haut- und Weichteilschädigungen vorliegen. In allen anderen Fällen lediglich primäre Wundversorgung und Anwendung der konservativen Frakturbehandlung. —

Bei Kindern können größere Fremdkörper ebenfalls versenkt werden. Wachstumsstörungen sind dabei nicht zu befürchten, wenn die fremden Körper später entfernt werden. D. M. Jovcic verwandte bei Kindern 3mal Platte, 1mal Platte und Schraube und 1mal Schraube allein, ohne daß Komplikationen eintraten. Ebenso weiß Jastram über gute Erfolge mit Verschraubung bei supracondylären Frakturen zu berichten. Im übrigen sei wieder auf die Arbeiten von König, Ruhl und Fick verwiesen.

Zu der Fremdkörperfrage läßt sich zusammenfassend sagen:

Bei sicherer Beherrschung der Technik und einwandfreier Asepsis sind versenkte Fremdkörper zur dauernden Einheilung zu bringen. Ein gehäuftes Auftreten von Pseudarthrosen ist nicht erwiesen. Eine „Reizwirkung“ des Fremdkörpers auf den Knochen findet nicht statt. Fisteln müssen zwar ab und zu in Kauf genommen werden, sie beein

flussen aber keineswegs die Bruchheilung. Das eventuelle Auftreten einer verzögerten Konsolidation ist bedeutungslos.

Damit das von der Mehrzahl der deutschen Chirurgen dem Fremdkörper entgegengebrachte unbegründete Mißtrauen zum Schwinden gebracht wird, will ich noch über eine bereits 2½ Jahrzehnte zurückliegende erfolgreiche Fremdkörperimplantation berichten, die erkennen läßt, daß das „mit handwerksgemäßen Mitteln dem lebenden Körper aufgezwungene tote Material" k e i n e s w e g s „eine Gefahr bedeutet, mit der der Organismus früher oder später einen Kampf zu bestehen hat" (Hansen).

Im Jahre 1912 fügte Fr. König bei einer damals 26jährigen Patientin nach partieller Resektion des unteren Humerusendes eine vorher unter Berücksichtigung des Röntgenbildes und eines Skeletts exakt zubereitete Elfenbeinprothese in den entstandenen Defekt ein. Über die Art der Befestigung usw. unterrichtet im einzelnen eine Röntgenpause (Abb. 4), welche von einer 3 Monate nach der Implantation hergestellten Aufnahme stammt. Der versenkte respektable Fremdkörper heilte damals tadellos ein, und die Bewegung im Ellbogengelenk blieb bis auf eine geringe Einschränkung erhalten.

Die vor nunmehr 24 Jahren (!) operierte Frau konnte jetzt wieder nachuntersucht werden. Die Nachuntersuchung ergab:

Der seinerzeit versenkte große Fremdkörper ist weiterhin völlig reaktionslos eingeheilt. Die Frau kann mit dem rechten Arm trotz des halben Elfenbeingelenkes vollkommen beschwerdefrei ihrer Hausarbeit nachgehen. Die Bewegungsfähigkeit im r. Ellbogengelenk beträgt: Extension bis 125^0. Beugung bis 85^0. Rotation nur wenig gehemmt. Niemals ist in den vergangenen Jahren eine Fistel aufgetreten!

Die von Prof. Brandes (Dortmund) freundlicherweise aufgenommenen Röntgenbilder (Abb. 2 und 3) zeigen gegenüber der Röntgenpause (Abb. 4) aus dem Jahre 1912, daß die Prothese von ihrer ursprünglichen Stellung ein wenig abgewichen ist. Der benachbarte Knochen hat sich aber dem verlagerten Fremdkörper durch mannigfache Umbauprozesse in idealer Weise angepaßt, sodaß jetzt das von einer dicken Kapsel umkleidete obere Elfenbeinstück in eine vom Humerus gebildete Knochenschale eingebettet ist.

Diese Beobachtung über eine jahrzehntelange Fremdkörpereinheilung trage dazu bei, den Schreckgespenstern, welche dem Fremdkörper noch anhaften, endlich den Garaus zu machen!

III.

Die für die Fixierung verwandten Fremdstoffe.

1. Metalle.

Für die Osteosynthese hat sich besonders der Kruppstahl V_2A bewährt, da er eine hervorragende Stabilität besitzt und zugleich — biologisch gesehen — unschädlich ist. Alle übrigen Metalle bewirken nach den Untersuchungen von G. Menegaux und D. Odiette eine Schädigung des Gewebes, indem sie das Wachstum der Zellen hemmen oder die Fixation der chemischen Verbindung der Mineralien verhindern.

Nichtrostfreies Material wird außerdem von den Körpersäften angegriffen. Wie zahlreiche Beobachtungen gezeigt haben, bilden sich um den Fremdkörper Höhlen, die mit eisenhaltigen Granulationen ausgekleidet sind und eine rostfarbene Flüssigkeit enthalten. Haase spricht daher von einer „Verrostung" des Gewebes. — Demgegenüber erfährt der Kruppstahl im Körper keinerlei Auflösung. Er ist chemisch vollkommen indifferent. Zwar berichtet Haase, daß bei einer Schenkelhalsfraktur ein nach 14 Monaten operativ entfernter Smith-Petersen-Nagel aus Kruppstahl V_2A ebenfalls in einer typischen „Rostbrühe" lag und „seine Oberfläche tiefe Krater und Substanzverluste in seiner ganzen Ausdehnung zeigte". Dieser „Fall" läßt aber keineswegs die für die Versenkung ausgezeichnete Eignung des Kruppstahls zweifelhaft erscheinen. Denn im gleichen Schenkelhals, aus dem der Nagel stammte, hatte vordem eine n i c h t rostfreie Schraube gelegen. Haase gibt selbst die Möglichkeit zu, daß „die Metallose durch die Schraube zusammen mit dem Kruppstahl zur Entwicklung galvanischer Ströme geführt hat, die ihrerseits unseren Nagel angefressen haben".

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Tatsache, daß bei Versenkung verschiedener Metalle, wie z. B. vernickelten Nägeln oder Drähten, in der Nachbarschaft ein direkt meßbarer, elektrischer Strom entsteht, da in der ionenhaltigen Körperflüssigkeit alle Voraussetzungen für die Entstehung eines galvanischen Elementes gegeben sind (Orsos und Fründ). Der Kruppstahl schließt aber diese Störung ebenfalls aus.

Über die histologischen Veränderungen, die eine Einheilung metallischer Fremdkörper auslöst, unterrichten 2 von Fritz Lange publizierte Präparate*). Sie zeigen das gegensätzliche Verhalten bei der Einheilung eines Kruppdrahtes und eines einfachen verzinkten Eisendrahtes. Während das Eisen eine starke Schädigung des Gewebes hervorgerufen hat, sichtbar an der dicken, zellreichen, mit Eisenschollen durchsetzten Fremdkörperkapsel, — ist beim Kruppstahl die Kapsel nur sehr dünn

*) „Verhandlungen des 20. Kongresses der Deutschen Orthopäd. Gesellschaft."

und enthält zahlreiche Bindegewebszellen, ein Beweis, daß kein starker Reiz auf die Umgebung ausgeübt worden ist. Aus allen diesen Angaben ergibt sich, daß für die metallischen Fixierungsmittel nur rostfreier Kruppstahl zur Anwendung kommen darf.

2. Elfenbein.

Seit den Anfängen der Osteosynthese ist neben den Metallen vor allem das Elfenbein für die Vereinigung von Knochenstücken herangezogen worden und es beansprucht daher unser größtes Interesse.

Über die Einheilung von Elfenbein im Knochen hat 1914 v. Kamptz eingehende Untersuchungen angestellt. Bei Hunden wurden Elfenbeinzapfen, entweder in das Knochenmark eingelegt, oder dem Knochenmark subperiostal angelagert, oder aber direkt in den Knochen eingetrieben. Die nach kürzerer oder längerer Zeit den getöteten Versuchstieren entnommenen Elfenbeinzapfen führten zu folgendem Ergebnis:

1. Das subperiostal eingelagerte Elfenbein wird immer vom Knochen getrennt, indem sich Periost zwischen Knochen und Fremdkörper vorschiebt. Anfänglich findet vom Periost und benachbarten Knochen aus eine geringe Resorption und Substitution des Elfenbeins durch neuen Knochen statt. Alsbald wird aber der Fremdkörper reaktionslos in eine bindegewebige Kapsel eingebettet, in die auch das dem Fremdkörper überlagerte Periost einbezogen wird. Hierdurch tritt eine innige Verlötung zwischen Knochen und Fremdkörper ein.

2. Der in die Markhöhle eingelagerte Elfenbeinzapfen unterliegt einer starken Resorption und Substitution durch neugebildeten Knochen, so daß der Fremdkörper schließlich spurlos verschwindet.

3. Bei den in den Knochen eingetriebenen Elfenbeinstiften findet sich ebenfalls nach längerer Zeit eine vollständige Substitution durch myelogenes Knochengewebe. —

Soweit die experimentellen Ergebnisse. Sie lassen das Elfenbein besonders in Gestalt der subperiostal dem Knochen angelagerten Schiene zur Fixation von Knochenbrüchen verwendungsfähig erscheinen, da alsbald nach der Versenkung eine Einkapselung stattfindet. Die von König u. a. in dieser Richtung unternommenen Versuche haben auch in allen Fällen tadellose Resultate ergeben. Der Fremdkörper heilte reaktionslos ein.

C. v. Heine führte 1877 die intramedulläre Knochenbolzung ebenfalls mit Elfenbein durch. Er legte bei einer schweren Ulnafraktur einen Elfenbeinzapfen in die Markhöhle ein, um hierdurch eine durch Ausstoßung mehrerer Sequester hervorgerufene Diastase von 3 cm zu überbrücken. Der versenkte Fremdkörper leitete in diesem Falle eine ausreichende Knochenneubildung zwischen den beiden Fragmenten ein, sodaß im weiteren Verlauf eine feste Konsolidation eintrat.

Nach diesem mutigen Vorgehen v. Heines wurde das Elfenbein vielfach bei Frakturen und Pseudarthrosen in Gestalt eines in die Markhöhle eingelegten Bolzens zur Fixierung der Fragmente und Überbrückung der Diastase herangezogen. Die erzielten Erfolge waren in den meisten Fällen ausgezeichnet (Bircher — Gaudard — Markees — Munk). Das Elfenbein heilte reaktionslos ein. Nur wenn eine Infektion hinzukam, wurde der Fremdkörper rebellisch und mußte entfernt werden. —

Heute ist der Elfenbeinbolzen durch die modernen Fixierungsmittel in den Hintergrund gedrängt. —

Wenn wir hierzu noch die von König, Kluck u. a. bei der Osteoplastik mit Elfenbein erzielten Erfolge heranziehen, so läßt sich sagen, daß das Elfenbein an den Körper keine Anforderungen stellt, es leicht und dauernd einheilt und die Gefahr der nachträglichen Ausstoßung gering ist. —

3. Horn.

In einem gewissen Gegensatz zum Elfenbein steht das Horn. Die Untersuchungen von v. Kamptz haben ergeben, daß subperiostal dem Knochen angelagertes Horn in gleicher Weise wie Elfenbein durch Periost vom Knochen getrennt und abgekapselt wird. Dagegen werden direkt in den Knochen eingetriebene Hornstifte nicht resorbiert bezw. substituiert, sondern lediglich durch eine bindegewebige Kapsel vom Knochen getrennt. v. Kamptz glaubt als Erklärung hierfür eine geringere Reizwirkung des Hornes auf die Knochenneubildung annehmen zu müssen. In dieser Hinsicht verhält sich also das Horn umgekehrt wie das Elfenbein.

Vor dem Kriege haben sich besonders Rehn und Greiffenhagen für die Verwendung des Hornbolzens bei Frakturen eingesetzt. Da aber das Elfenbein gegenüber dem Horn eine größere Festigkeit bietet, wird heute bei der eventuell ausgeführten Knochenbolzung das Elfenbein vorgezogen.

4. Knochen.

In Amerika und neuerdings in Deutschland wird der mazerierte Ochsenknochen zur blutigen Einrichtung von Frakturen verwendet. Dieser Ochsenknochen besitzt eine große Festigkeit und Tragfähigkeit und übt auf das Gewebe nur einen sehr geringen Reiz aus, was die Einheilung sehr begünstigt. Außerdem unterliegt der implantierte Knochen einem sehr langsamen Abbau, und es findet im Verlauf von Jahren ein vollständiger Ersatz durch lebendes Knochengewebe statt. Hierin liegt zweifellos ein ungeheurer Vorzug vor dem Tibiaspan, der infolge monatelang herabgesetzten Kalksalzgehaltes nur eine geringe

Festigkeit besitzt und dabei in gleicher Weise wie der versenkte Fremdkörper der Gefahr einer Ausstoßung ausgesetzt ist.

Fritz Lange empfiehlt den Ochsenknochen bei Pseudarthrosen mit kleinen Knochenlücken und bei der Bolzung von Schenkelhalsfrakturen, und er weiß über gute Erfolge zu berichten. Ebenso verwendet Arnold Nägel aus Ochsenknochen.

Dieser kurze Überblick über die verschiedenen Fremdstoffe möge zeigen, daß es nicht gleichgültig ist, welches Material für die Fixierungsmittel zur Anwendung gelangt. Stoffe, die im Körper einer starken Auflösung unterliegen oder das Gewebe stark reizen (Eisen — Aluminium), sind völlig ungeeignet. Dagegen heilen der chemisch indifferente Kruppstahl, ferner Elfenbein, Horn, Ochsenknochen glatt ein, ohne daß eine starke Reaktion des Körpers stattfindet, die zu einer späteren Ausstoßung führen könnte.

IV.

Schlußwort.

Die Brauchbarkeit der zur inneren Fixierung von Brüchen angegebenen Verfahren wird von den Chirurgen sehr unterschiedlich beurteilt. Der eine sieht in jedem körperfremden Vereinigungsmittel ein Ding, das nur Unheil stiftet, und er bedient sich daher lediglich der freien Knochentransplantation. Ein anderer glaubt auf Grund seiner gewonnenen Erfahrung sagen zu dürfen, daß Fremdkörper mit gutem Gewissen zur Osteosynthese verwendet werden können, da sie bei einwandfreier Technik reaktionslos einheilen. Ein Dritter wieder versenkt aus Vorsicht nur vorübergehend fremdes Material, das nach eingetretener Konsolidation entfernt wird.

Trotz der vorhandenen Verschiedenheit der Meinungen muß aber die Objektivität des Urteils gewahrt bleiben. Es ist nicht angängig, daß namhafte Chirurgen sich auf eine mühsam eintrainierte Methode hartnäckig versteifen und dabei alle anderen Verfahren als unzulänglich oder sogar schädlich ablehnen. Jeder Fortschritt in der Frakturbehandlung ist unmöglich, wenn man bei dem andern n u r die Mißerfolge sieht und sich dazu noch berufen fühlt, diese vor aller Welt anzuprangern! Dies gilt besonders für die von vielen Chirurgen geübte Versenkung von Fremdkörpern. Man bedenke: In vielen hundert Fällen haben bei der Osteosynthese die körperfremden Fixationsmittel Hervorragendes geleistet und sind zur Einheilung gelangt. Dennoch — es wird immer wieder gegen den Fremdkörper Sturm gelaufen und versucht, seine innerhalb der Osteosynthese eroberte Stellung zu erschüttern. Aber ein festes Bollwerk von Tatsachen läßt sich nicht

einfach durch Verdammungssprüche überrumpeln! Hier müssen schon Waffen geschmiedet werden, die sich in der Frakturbehandlung noch besser, noch zuverlässiger und noch einfacher als der Fremdkörper erweisen. In dieser Hinsicht scheinen aber keine großen Fortschritte gemacht zu werden, denn immer mehr beobachtet man, daß Chirurgen aus dem feindlichen Lager zum Fremdkörper übertreten.

In der vorliegenden Arbeit habe ich gezeigt, daß bei der Osteosynthese der Fremdkörper zur Fixierung der Bruchstücke heute nicht zu entbehren ist, da all die andern Verfahren wie die blutige Stellung oder die freie Knochentransplantation nie und nimmer in bezug auf Sicherheit der Retention, Einfachheit der Technik und Ruhigstellung der Bruchstelle an die Leistungen des Fremdkörpers herankommen. Weiterhin ist dargelegt, daß versenkte Fremdkörper keineswegs die normale Bruchheilung in irgendeiner Weise ungünstig beeinflussen und bei Beherrschung der Asepsis und „handwerklichen Seite" dauernd zur Einheilung gebracht werden können. Schließlich sind hieran noch einige Bemerkungen angeschlossen über das Verhalten der einzelnen Fremdstoffe im Körper, wobei vor allem Metalle, Elfenbein, Horn und Knochen berücksichtigt wurden.

Am Schluß meiner Arbeit sei es mir gestattet, Herrn Geheimrat Prof. Dr. König für die Überlassung des Themas, sowie für die wertvollen Anregungen und für die Unterstützung bei Ausführung der Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Abbildung 1.

Abbildung 2.

Abbildung 3.

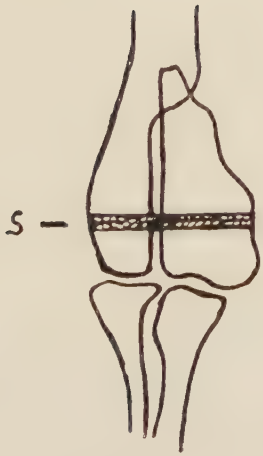

Abbildung 4.

1. Arnold: Zbl. Chir. 1933, S. 2872.
2. Bircher: Zbl. Chir. 1926, S. 2606.
3. Block: Arch. Klin. Chir. 137 (1925).
4. Carr: Am. Med. Bd. 20, Nr. 5.
5. Dahl-Iversen: Acta chir. scand. 1928, S. 46.
6. Engelmann: Arch. orthop. Chir. 1931, S. 356.
7. Fick: Arch. orthopäd. Chir. 28. S. 689.
8. Frisch: Arch. Klin. Chir. 160, S. 734.
9. Gerlach: Diss. Berlin 1926.
10. Haase: Arch. orthopäd. Chir. Bd. 35, S. 683.
11. Häbler: Chirurg 1932, S. 753.
12. Hansen: Arch orthopäd. Chir., Bd. 34, S. 369.
13. Hueck: Zbl. Chir. 1929, S. 2856.
14. Jastram: Ref. Zbl. Chir. 1929, S. 2859.
15. Jovcic, D. M: Ref. Zbl. Chir. 1929, S. 2221.
16. v. Kamptz: Beitr. z. klin. Chir., Bd. XCIV, H. 3, S. 586.
17. Kieling: Arch. orthopäd. Chir. 25, S. 345.
18. König: Operative Chirurgie der Knochenbrüche, Bd. 1, Springer 1931.
19. — Ergebn. d. Chir. u. Orthopädie, Bd. 8, S. 157.
20. — Arch. f. klin. Chir. 162, S. 720.
21. — Münch Med. Woch. 1913, Nr. 21.
22. — Z. f. orthopäd. Chir. 47, S. 211.
23. Kolaczek: Zbl. Chir. 1929, S. 2652.
24. Lange, Fr.: Z. orthopäd. Chir. 47, S. 211.
25. Lexer: „Die gesamte Wiederherstellungschirurgie", Bd. 1, Leipzig, Barth 1931.
26. Magnus: Zbl. Chir. 1935, Nr. 17.
27. Marchand: „Prozeß der Wundheilung", S. 366, Stuttgart, Enke, 1906.
28. Nikolaus: Zbl. Chir. 1934.
29. Nowak: Zbl. Chir. 1929, S 279.
30. Orsos: Zbl. Chir. 1925, S. 1014.
31. Pels-Leusden: Zbl. Chir. 1934, S. 1118.
32. Rehn: Arch klin Chir., Bd. 96, H. 2, S. 1.
33. — Zbl. Chir. 1933, S. 939.
34. Riegel: Zbl. Chir. 1929, S. 2857.
35. Ruhl: Arch. orhtopäd. Chir. 1934, S. 615.
36. Seifert: Chir. Kongr. 1934 (Verh.).
37. Sommer: Zbl. Chir. 1934, S. 1116.
38. Weiß: Zbl Chir. 1929, S. 2651.
39. Menegaux et Odiette: Ref. Zbl. Chir. 1935, S. 2350.

Lebenslauf.

Am 6. Oktober 1912 wurde ich als Sohn des Pfarrers Hermann Flume und seiner Ehefrau Elisabeth in Dortmund geboren. Nach Absolvierung des humanistischen Gymnasiums zu Dortmund wandte ich mich dem Studium der Medizin zu. Die vorklinischen Semester studierte ich in Marburg, wo ich 1933 das Physikum bestand. Mein klinisches Rüstzeug erhielt ich an den Universitäten in München, Münster und Würzburg. Im Mai 1937 bestand ich in Würzburg das medizinische Staatsexamen.

Ehrenwörtliche Erklärung.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsmittel dazu benutzt habe.

Reinhold Flume.